

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 38 13 934 C 2

⑤1 Int. Cl. 5:  
F 02 M 65/00  
F 02 M 61/16

②1 Aktenzeichen: P 38 13 934.0-13  
②2 Anmeldetag: 25. 4. 88  
④3 Offenlegungstag: 3. 11. 88  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 6. 91

DE 38 13 934 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
25.04.87 JP P 101139/87

⑦3 Patentinhaber:  
Diesel Kiki Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:  
Liedl, G., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

⑦2 Erfinder:  
Okano, Masami, Higashimatsuyama, Saitama, JP

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-OS 19 42 435  
DE-OS 15 37 328  
EP 00 78 987

⑤4 Schaltungsanordnung zum Unterscheiden eines erfaßten Signals eines Ventilelementes eines  
Kraftstoff-Einspritzventils

BEST AVAILABLE COPY

DE 38 13 934 C 2

FIG.1

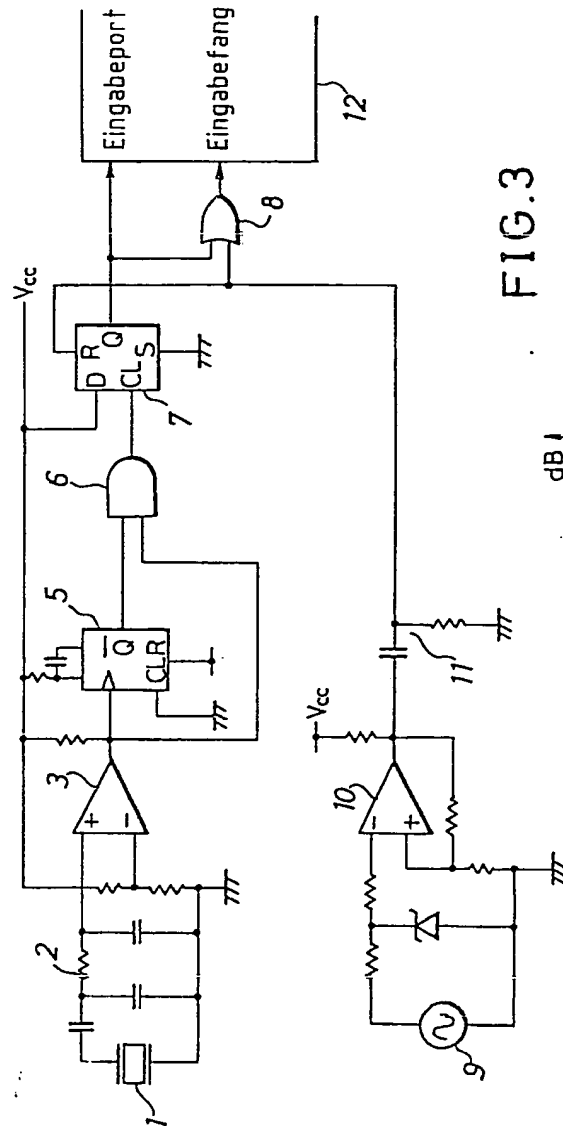
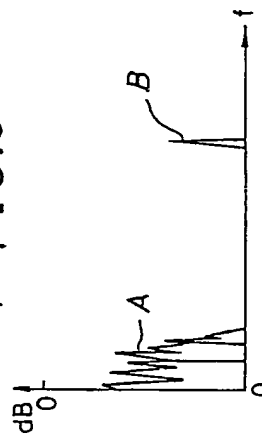


FIG.3



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Unterscheiden eines erfaßten Signals, welches das Abheben des Ventilelements eines Kraftstoff-Einspritzventils für Brennkraftmaschinen anzeigt, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der EP-OS 00 78 987 ist eine Schaltungsanordnung zum Erfassen verschiedener Signale bekannt, die in Dieselmotoren zum Einsatz kommt und eine Einspritzdüse mit einem Ventilelement aufweist. Die Schaltungsanordnung umfaßt neben einem Abhebefühler mit einem piezoelektrischen Element, welches vom Ventilelement druckbeaufschlagbar angeordnet ist, sowie einen Signalformer, mit dem ein von dem Abhebefühler erzeugtes Abhebesignal des Ventilelements zu einem Impuls umgeformt werden kann. Ein Impulsgenerator wird von dem Signalformer gesteuert. Die Ausgangssignale des Impulsgenerators und des Signalformers werden mittels einer Verarbeitungslogikeinrichtung so verarbeitet, daß das Ausgangssignal des Abhebefühlers nach einer Kraftstoffzuführung zum Einspritzventil ausgeblendet wird.

Bei dieser bekannten Schaltungsanordnung ist es von Nachteil, daß das Ausgangssignal des Abhebesensors Störungen unterworfen ist, welche die Ergebnisse der Schaltungsanordnung negativ beeinflussen.

Weiterhin ist aus der DE-OS 15 37 328 eine Schaltungsanordnung bekannt, bei der die Messung der Voreilung der Einspritzung oder der Zündvoreilung bei Verbrennungsmotoren sowie gegebenenfalls die Beobachtung des von der Einspritzvorrichtung bei Einspritzmotoren gelieferten Brennstoffstroms automatisch erfolgen kann. Mit der vorgeschlagenen Schaltungsanordnung sollen Störungen zwischen zwei Einspritzvorgängen beseitigt werden.

Bei dieser vorgeschlagenen Schaltungsanordnung ist es nachteilhaft, daß nicht die Störungen des Signals des Abhebesensors, die vom Ende der Einspritzung an auftreten, erfaßt und beseitigt werden können.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Störungen des Ausgangssignals einer Anordnung zum Erfassen des Abhebens des Ventilelements eines Kraftstoff-Einspritzventils, welche vom Ende der Einspritzung an auftreten, zu ermitteln und diese zu beseitigen.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Schaltungsanordnung durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft und schematisch beschrieben und näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 ein Schaltbild einer Schaltungsanordnung,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Kraftstoff-Einspritzventil, bei welchem die Schaltungsanordnung einsetzbar ist,

Fig. 3 schaubildlich die Frequenzverteilung des Abhebesignals mit der Resonanzfrequenz einer Feder;

Fig. 4 und Fig. 5 Diagramme, welche die zeitabhängige Funktion der Schaltungsanordnung zeigen.

Die Prinzipien der Erfindung sind besonders nützlich bei der Anwendung in einer Schaltungsanordnung zum Bestimmen eines erfaßten Abhebesignals, welches das Abheben des Ventilelements in einem Kraftstoff-Einspritzventil anzeigt, in einer Anordnung zum Messen des Einspritzzeitpunkts. Nachfolgend wird die Schal-

tungsanordnung zum Beseitigen von Störanteilen beschrieben, wie sie eine Ventildüsenfeder erzeugt.

Zunächst wird ein Kraftstoff-Einspritzventil erläutert, dem die Schaltungsanordnung zugeordnet ist.

Die Fig. 2 zeigt im Schnitt ein solches Kraftstoff-Einspritzventil 20 mit einem Abhebefühler, der das Abheben des Ventilelements erfaßt. Das Einspritzventil 20 selbst ist aus der US-PS 46 62 564 bekannt.

Das Einspritzventil 20 weist eine Düsenmutter 21, mit welcher es in den Motorkopf (nicht gezeigt) eingeschraubt wird, und einen Düsenkörper 23 mit einem Ventilsitz 22 auf, der in die Düsenmutter 21 paßt. Ein Stift 24 dient als Ventilelement und wirkt mit dem Ventilsitz 22 zusammen und steuert die Einspritzöffnung am Ventilsitz 22; er ist axial verschiebbar im Düsenkörper 23 angeordnet. Ein Düsenhalter 25 ist in die Düsenmutter 21 eingeschraubt und hält den Düsenkörper 23 in der axialen Sollage in der Düsenmutter 21.

Auf das rückwärtige Ende des Stifts 24 ist ein Federsitz 26 aufgesetzt, der sich in eine im Düsenhalter 25 ausgebildete Federkammer 25A erstreckt. Der Stift 24 hält im Ruhezustand die Öffnung im Ventilsitz 22 mittels einer Düsenfeder 27 geschlossen, die zwischen dem Federsitz 26 und einem axial von diesem versetzt angeordneten Federsitz 28 komprimiert eingesetzt ist.

Eine Kraftstoff-Vorratskammer 40 ist zwischen dem Düsenkörper 23 und dem Stift 24 ausgebildet und steht mit der Einspritzöffnung in Verbindung. Die Vorratskammer 40 wird aus einem Kraftstofftank über Kraftstoffkanäle 29, 30, 31 mit Kraftstoff versorgt. Wird der Vorratskammer 40 Kraftstoff zugeführt, wirkt dessen Druck auf den Konus des Stifts 24 in der Kammer 40 und hebt ihn axial gegen den Widerstand der Düsenfeder 27 an. Die Einspritzöffnung zwischen dem Ventilsitz 22 und dem Stift 24 ist nun offen: es kann durch sie Kraftstoff in einen Motorenzylinder (nicht gezeigt) eingespritzt werden. Die Düsenmutter 21, der Düsenkörper 23, der Stift 24, der Düsenhalter 25, die Federsitze 26, 28 und die Düsenfeder 27 bestehen aus einem oder mehreren elektrisch leitfähigen Werkstoffen.

Zwischen dem Ventilsitz 28 und dem Düsenhalter 25 ist ein Abhebefühler 35 angeordnet, der ein Ausgangssignal abgibt, das der von dem Federsitz 28 ausgeübten Kraft entspricht. Das Ausgangssignal des Abhebefühlers 35 wird von einem Anschlußleiter 36 übernommen, der sich in einem Isolierkörper 32 befindet, welcher dicht in den Düsenhalter 25 eingesetzt ist und sich bis zur Federkammer 25A erstreckt. Der Abhebefühler 35 umfaßt ein piezoelektrisches Element 1 aus keramischem Material. Eine Elektrodenfläche des piezoelektrischen Elements ist am Düsenhalter 25 mit einem Leiter 38 gehalten, der mit einem elektrisch leitfähigen Klebstoff mit dem Düsenhalter 25 verklebt ist. Die andere Elektrodenfläche des piezoelektrischen Elements 1 ist auf dem Federsitz 28 mit einem Isolierkörper 39 gehalten, der mit der Elektrodenfläche verklebt und elektrisch mit dem Anschlußleiter 36 verbunden ist. Die eine Elektrodenfläche des piezoelektrischen Elements 1 ist über den Leiter 38 und den Düsenhalter 25 geerdet, die andere elektrisch gegen das Einspritzventil 20 isoliert, so daß das Ausgangssignal des Abhebefühlers 35 am Anschlußleiter 36 abgenommen werden kann.

Wird der Stift 24 durch das Einleiten von Kraftstoff über die Kanäle 29, 30, 31 in die Vorratskammer 40 abgehoben, komprimiert der Federsitz 26 die Düsenfeder 27, so daß die über den Federsitz 28 auf das piezoelektrische Element 1 wirkende Kraft ansteigt. Folglich gibt das piezoelektrische Element 1 eine Spannung ab,

die der Änderung der angreifenden Kraft entspricht. Die Ausgangsspannung des piezoelektrischen Elements 1 hängt also von der Beschleunigung bzw. Verlangsamung der Bewegung des Stüts 24 ab.

Nach Fig. 1 wird das Ausgangssignal des piezoelektrischen Elements 1 im Abhebefühler 35 über ein Bandpaßfilter 2 auf einen Eingang eines Komparators 3 gegeben, der als Impulsformer arbeitet. Der Komparator 3 erhält an seinem anderen Eingang eine Referenzspannung über einen Spannungsteiler aus einer Versorgungsspannung Vcc. Der Komparator 3 wandelt das über das Bandpaßfilter 2 kommende Ausgangssignal des piezoelektrischen Elements 1 zu einem Impulssignal um und gibt beispielsweise ein positives Ausgangssignal ab, wenn das Eingangssignal die Referenzspannung übersteigt. Die positive Flanke des Ausgangssignals des Komparators 3 triggert eine monostabile Kippstufe 5. Ein Ausgangssignal Q der Kippstufe 5 und das Ausgangssignal des Komparators 3 werden in einem UND-Glied 6 verknüpft, dessen Ausgangssignal als Taktsignal an ein D-Flipflop 7 geht. Dessen Ausgangssignal Q wird einem Mikrocomputer 12 zugeführt, der ein weiteres Eingangssignal aus einem (unten zu beschreibenden) ODER-Glied 8 erhält. Aus diesen Eingangssignalen berechnet der Mikrocomputer 12 ein Vorlaufintervall für die Kraftstoff-Einspritzung.

Ein Bezugssignalgenerator 9 erzeugt ein Bezugssignal, d. h. beispielsweise einen den oberen Totpunkt anzeigenden OTP-Impuls, der zur Ermittlung des Nulldurchgangs auf einen hystereseebehafteten Nulldurchgangsdetektor 10 geht; mit dem Ausgangssignal dieses Detektors 10 wird das Flipflop 7 rückgesetzt. Das Ausgangssignal Q des Flipflops 7 und das Ausgangssignal eines Differenzierglieds 11 werden im ODER-Glied 8 verknüpft, dessen Ausgangssignal als Eingangs-Fangsignal an den Mikrocomputer 12 geht.

Ein Ausgangssignal des piezoelektrischen Elements 1 beim Abheben des Ventilelements im Einspritzventil 20 hat angenähert die in Fig. 3 gezeigte Frequenzverteilung A; ein Ausgangssignal des piezoelektrischen Elements bei resonierender Düsenfeder 27 hat eine ebenfalls in Fig. 3 gezeigte Frequenzverteilung B. Demzufolge unterscheiden sich die Frequenzverteilungen A und B in den Ausgangssignalen des piezoelektrischen Elements ohne bzw. mit Düsenfeder 27. Die Öffnungszeit des Einspritzventils 20 ist länger als die halbe Periode des resonanten Ausgangssignals der Düsenfeder 27. Es sei die Resonanzfrequenz der Düsenfeder 27 gleich 3 kHz; dann dauert eine halbe Periode T 2 etwa 160 µs (vergl. Fig. 4b). Die Dauer T 1 (Fig. 4c) des Ausgangssignals der Kippstufe 5 ist etwas länger als die Dauer T 2 (= 160 µs) und kürzer als die minimale Abhebedauer des Nadelventils, d. h. die Impulsdauer t sollte beispielsweise 200 µs betragen.

Wird das Einspritzventil 20 geöffnet, erzeugt das piezoelektrische Element 1 ein Ausgangssignal entsprechend Fig. 4a. Dieses Ausgangssignal hat einen Grundpegel D, da der Druck der Düsenfeder 27 wiederholt auf das piezoelektrische Element 1 wirkt und dieses seine elektrische Ladung daher nicht vollständig verliert. Das Ausgangssignal wird also um den Pegel D ins Positive verschoben. Nach dem Schließen des Ventilelements schwingt das Ausgangssignal des piezoelektrischen Elements 1 infolge der Resonanz der Düsenfeder 27 gedämpft aus. Die erste negative Flanke E des Ausgangssignals nach dem Schließen des Ventilelements ist steiler als die Flanke beim Starten des Einspritzvorgangs, da der Druck im Einspritzventil 20 nach Abschluß der

Kraftstoffzufuhr sehr schnell abfällt. Die folgende positive Flanke F des schwingenden Ausgangssignals ist infolge der hohen Steilheit der negativen Flanke E ebenfalls sehr steil.

Ansprechend auf das Ausgangssignal (Fig. 4a) des piezoelektrischen Elements 1 gibt der Komparator 3 ein Ausgangssignal ab, wie dies in Fig. 4b gezeigt ist. Die positiven Flanken des in Fig. 4b gezeigten Ausgangssignals triggern die monostabile Kippstufe 5, welche die in Fig. 4c, 4d gezeigten Ausgangssignale liefert. Die Fig. 4c zeigt die Form des Ausgangssignals Q der Kippstufe 5, die Fig. 4d die Form des Ausgangssignals Q derselben. In Fig. 4b, 4c gilt  $T 1 > T 2$ , wie dies oben beschrieben ist.

Das Ausgangssignal (Fig. 4b) des Komparators 3 und das Ausgangssignal Q (Fig. 4d) der Kippstufe 5 werden im UND-Glied 6 zu dem in Fig. 4e gezeigten Ausgangssignal verknüpft. Nach Fig. 4e sind Impulse der Dauer T 2 (Fig. 4b), d. h. auf die Flanke F (Fig. 4a) folgende Störungen im Ausgangssignal des UND-Glieds 6 nicht mehr vorhanden. Das Ausgangssignal nach Fig. 4e gibt den Zeitpunkt des Beginns des Einspritzvorgangs an, da das Ausgangssignal des UND-Glieds 6 ein Impuls der Dauer T 4 ist und das Intervall T 3 vor dessen positiver Flanke gleich der Impulsdauer T 1 des Ausgangssignals der Kippstufe 5 ist.

Der Bezugssignalgenerator 9 liefert ein in Fig. 5a gezeigtes Ausgangssignal, das an einen Nulldurchgangsdetektor 10 mit einem Operationsverstärker geht. Die Ausgangsspannung des Bezugssignalgenerators 9 wird geteilt und auf den nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärkers geführt. Der Bezugspegel des Nulldurchgangsdetektors 10 ist bei zunehmendem Eingangspegel geringfügig höher als das Nullpotential und bei sinkendem Eingangspegel gleich dem Nullpotential. Der Nulldurchgangsdetektor 10 gibt also ein in Fig. 5b gezeigtes Ausgangssignal ab. Der Punkt G auf dem Bezugssignal wird so gelegt, daß er nach dem Ende des Intervalls T 1 liegt. Die positiven und negativen Flanken des Ausgangssignals des Nulldurchgangsdetektors 10 werden in der Stufe 11 differenziert, deren Ausgangssignal in Fig. 5c gezeigt ist. Das D-Flipflop 7 wird mit den positiven Flanken des Ausgangssignals der Differenzierstufe 11 rückgesetzt, um ein Ausgangssignal der Impulsdauer T it zu erzeugen, wie es in Fig. 5d gezeigt ist. Das ODER-Glied 8 liefert ein in Fig. 5e gezeigtes Ausgangssignal.

Ansprechend auf das Ausgangssignal des ODER-Glieds 8 speichert der Mikrocomputer 12 die Anzahl der Ausgangsimpulse eines freilaufenden Oszillators (nicht gezeigt), die zwischen der positiven und der negativen Flanke des angelegten Signals eintreffen. Beim Erfassen eines Einspritz-Startsignals aufgrund des Ausgangssignals aus dem D-Flipflop 7 ermittelt der Mikrocomputer 12 die Motordrehzahl N (U/min) und aufgrund des gespeicherten Zählwerts auch die Impulsdauer T it. Da die Impulsdauer um das Intervall T 3 (= T 1) kürzer ist, wird sie mit dem Wert von T 3, der in einem ROM-Speicher abgelegt ist, zu  $T it^* = T it + T 3$  korrigiert. Sodann berechnet der Mikrocomputer 12 das Einspritz-Vorlaufintervall  $\Theta$  bezüglich eines Bezugspunktes wie beispielsweise des oberen Totpunkts, aufgrund eines experimentell bestimmten Wertes von beispielsweise  $\Theta = 6 \cdot N \cdot T it^*$ .

Während oben die Beseitigung von durch die Düsenfeder erzeugten Störanteilen erläutert wurde, läßt sich die Schaltungsanordnung auch zum Beseitigen anders beim Abheben des Ventilelements verursachter Stö-

rungen einsetzen.

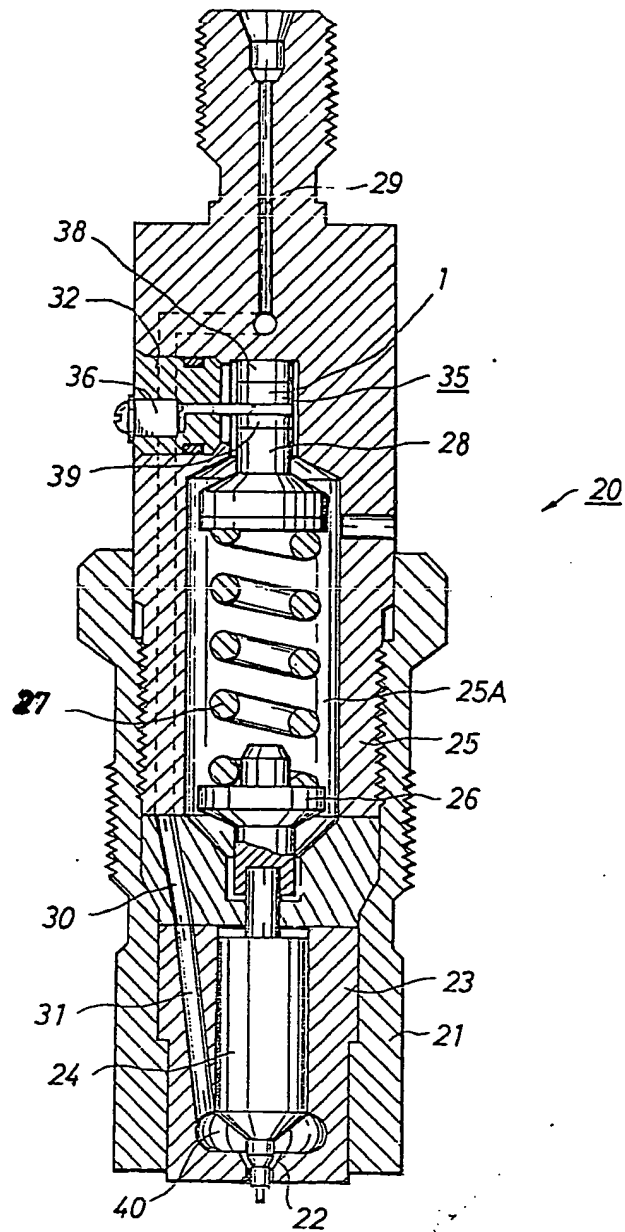
Wie oben beschrieben ist, wird das Ventilelement-Abhebesignal auf einen Impulsformer gegeben und von diesem zu einem Impuls umgewandelt, welcher den Impulsgenerator triggert, dessen Ausgangsimpuls kürzer ist als die minimale Abhebedauer des Ventilelements. Das Ausgangssignal des Impulsformers und das Ausgangssignal des Impulsformers werden zu einem Signal verknüpft, das länger als die Impulsdauer des Ausgangssignals des Impulsformers und im wesentlichen identisch mit dem Ventilelement-Abhebesignal ist. Eingangssignale am Impulsformer, deren Impulsdauer kürzer ist als das oben erwähnte Signalintervall, werden als Störungen vollständig beseitigt.

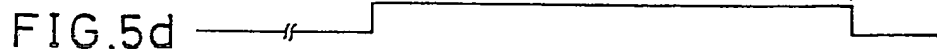
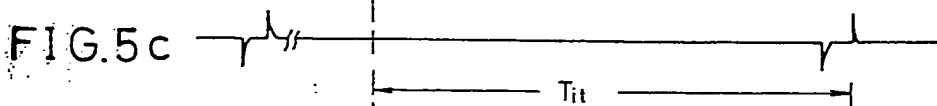
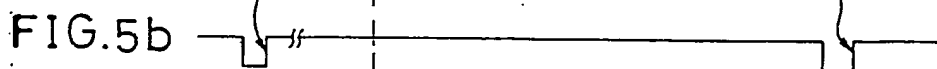
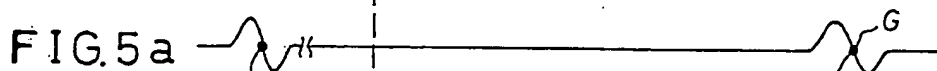
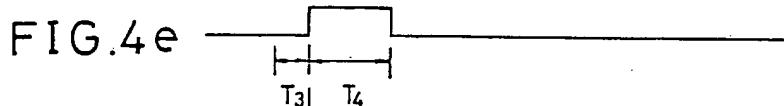
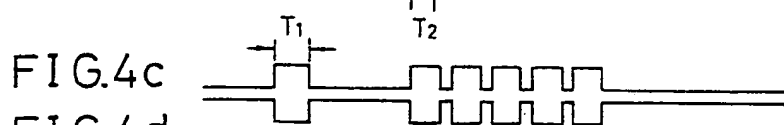
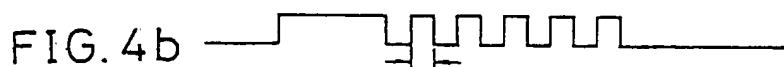
#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Unterscheiden eines erfaßten Signals, welches das Abheben des Ventilelements eines Kraftstoff-Einspritzventils für Brennkraftmaschinen anzeigt, die einen Abhebefühler mit einem piezoelektrischen Element, das vom Ventilelement druckbeaufschlagbar angeordnet ist, einen Signalformer, der das von dem Abhebefühler erzeugte Ventilelement-Abhebesignal zu einem ersten Impuls umformt, einen vom Ausgangsimpuls des Signalformers triggerbaren Impulsgenerator zur Erzeugung eines zweiten Impulses und eine Verarbeitungslogikeinrichtung, welche den ersten Impuls des Signalformers und den zweiten Impuls des Impulsformers so verarbeitet, daß das Ausgangssignal des Abhebesensors nach der Zuführung von Kraftstoff zum Einspritzventil ausgeblendet wird, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer des zweiten Impulses kürzer als die minimale Abhebezeit des Ventilelements (24 und länger als die Dauer des ersten Impulses ist, nachdem die Kraftstoffzufuhr zum Einspritzventil unterbrochen worden ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalformer aus einem Komparator (3) besteht.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator (3) ein Ausgangssignal vorgeschriebener Polarität abgibt, wenn ein Eingangssignal oberhalb einer Bezugsspannung angelegt wird.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Impulsgenerator aus einer monostabilen Kippstufe (5) besteht.
5. Schaltungsanordnung nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die monostabile Kippstufe (5) von einer Vorderflanke des Ausgangssignal des Komparators (3) triggerbar ist und ein Ausgangssignal der vorgeschriebenen entgegengesetzten Polarität erzeugt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG.2





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**